

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

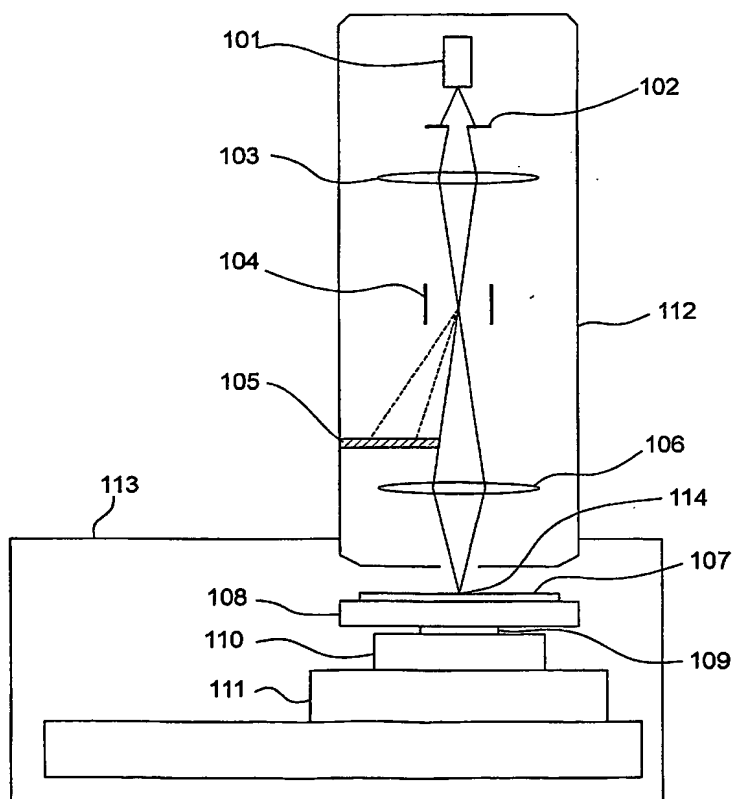
(10) 国際公開番号
WO 2004/038508 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G03F 7/20, H01L 21/027, G11B 7/26
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013599
- (22) 国際出願日: 2003年10月24日 (24.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-312434
2002年10月28日 (28.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真 1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤 英一 (ITO, Eichi) [JP/JP]; 〒663-8033 兵庫県西宮市高木東町 16-18-401 Hyogo (JP). 佃 雅彦 (TSUKUDA, Masahiko) [JP/JP]; 〒565-0825 大阪府吹田市山田北 13-5-103 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 河宮 治, 外 (KAWAMIYA, Osamu et al.); 〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見 1丁目3番7号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ELECTRON BEAM EXPOSURE METHOD AND ELECTRON BEAM EXPOSURE SYSTEM

(54) 発明の名称: 電子線露光方法及び電子線露光装置



(57) Abstract: An electron beam exposure method wherein an object to be exposed and an electron beam irradiation spot are moved relative to each other at a continuous rate is characterized in that the object is exposed at a plurality of electron beam irradiation intensities by changing the transmittance of an electron optical system which forms the electron beam irradiation spot on the object.

(57) 要約: 被露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる電子線露光方法において、前記被露光物上に前記電子線照射スポットを形成する電子光学系の透過率を変化させることにより、前記被露光物を複数の電子線照射強度で露光する。



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

電子線露光方法及び電子線露光装置

5 技術分野

本発明は、被露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる電子線露光を行うもの、例えば、光情報記録媒体や磁気ディスクなどの製造に関する。

背景技術

10 被露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる電子線露光の従来の技術を、光情報記録媒体の原盤記録を例として説明する。光情報記録媒体の原盤記録には、原盤上にレジストを塗布し、レーザによってレジストを感光させた後、原盤を現像処理することで情報ピットなどのパターンを形成する技術が長く用いられているが、最近では、直径12cmの光情報記録媒体1
15 枚あたりの記録容量が25GB～50GBと増大するのにともない情報ピットサイズの微細化が進み、レーザよりも集光性の遥かに高い電子線によってレジストを感光させる技術が使われるようになってきた。

以下、図14を用いて、光情報記録媒体の原盤記録に用いられる従来の電子線露光装置について説明する。エミッタ1201から放出された電子線は、アパー
20 チャ1202により整形された後、レンズ1203により絞り込まれる。ブランキングディフレクター1204は、絞り込まれた電子線を偏向することができ、例えば、特開平11-288538号公報に記載されているように、偏向された電子線はブランキング遮蔽板1205に当たり（図中、破線で示した）、記録原盤1207に照射されない。一方、ブランキングディフレクター1204により
25 偏向されなかった電子線は、さらに、レンズ1206によって記録原盤1207上に絞り込まれる。記録原盤1207は、回転ステージ1208に載っており、回転ステージ1208は、回転軸1209を介して回転モータ1210に接続されている。さらに、回転モータ1210は、スライダ1211に載っており、水平移動することができる。また、これら1201～1211はカラム1212や

チャンバ 1 2 1 3 により外界から遮断された真空中に置かれている。

以上説明した構造の従来の電子線露光装置において、情報信号パターンは、ブランキングディフレクター 1 2 0 4 により電子線照射のオン、オフに変換される。そして、記録原盤 1 2 0 7 を、回転ステージ 1 2 0 8 と共に回転運動し、かつ、
5 スライド 1 2 1 1 により水平移動することにより、ブランキングディフレクター 1 2 0 4 により制御された電子線を、記録原盤 1 2 0 7 上に螺旋状に照射することができる。

なお、電子線露光装置によって、ブランキング遮蔽板の形状は、例えば、上記公報に記載されたアパーチャ状であったり、エッジ状であったり、レンズやアパーチャの個数や位置が異なったりするが、電子線照射の制御原理は上記説明した通りである。
10

このような電子線露光装置を用いれば、レーザによる原盤記録よりもはるかに微細なパターンの露光が可能となる。

従来の電子線露光方法及び電子線露光装置では、電子線の照射、非照射のどちら
15 らかしかできないために、ピットの長さに応じて電子線の照射強度を変えることや、幅の連続的に変化する溝を露光するなどの複雑な露光制御が不可能であった。このため、例えば、レジストの高感度化のために化学増幅型レジストなどを用いた場合、照射電流量の多い長ピットほどピット幅が太くなってしまう傾向が顕著となり、長ピットと短ピットのバランスを保つのが困難である。

また、照射強度が一定であると、露光線速度が一定となり、原盤を回転ステージに載せて回転させながら露光を行う場合には、角速度一定での記録（CAV記録）を行うことができない。
20

発明の開示

従来技術の上記課題を解決するために、本発明の第 1 の電子線露光方法は、被
25 露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる電子線露光方法において、ブランキングディフレクターによる電子線の偏向方向の制御や、ブランキング遮蔽板の移動によって、ブランキング遮蔽板への電子線の当て方を変えることにより電子光学系の透過率を変化させることを特徴とする。本発明の上記電子線露光方法により、ピット長の長さに応じて電子線照射強度を制御

してそれぞれのピット毎にピット幅を制御することや、記録原盤の露光半径に応じて電子線照射強度を制御することによって、角速度一定での記録が可能となる。ここで、上記移動は回転運動を含む。

又、本発明の第2の電子線露光方法は、被露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる電子線露光方法において、ブランキングデ
5 イフレクターによる電子線の偏向方向の制御や、ブランキング遮蔽板の移動によって、複数の透過形状を持つブランキング遮蔽板への電子線の当て方を変えることにより電子光学系の透過率を変化させることを特徴とする。本発明の上記電子線露光方法により、ピット長の長さに応じて電子線照射強度を制御してそれぞれの
10 のピット毎にピット幅を制御することや、記録原盤の露光半径に応じて電子線照射強度を制御することによって、角速度一定での記録での記録を可能とする。

更に、本発明の第3の電子線露光方法は、被露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる電子線露光方法において、アパーチャの
15 透過形状を連続的に変化させることにより、電子線照射強度を連続的に変化させることを特徴とする。本発明の上記電子線露光方法により、記録原盤の露光半径に応じて電子線照射強度を制御することによって、角速度一定での記録での記録を可能とする。

その上、従来技術の上記課題を解決するために、本発明の電子線露光装置は、被露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる電子
20 線露光装置において、前記被露光物上に前記電子線照射スポットを形成する電子光学系と、前記被露光物が前記電子光学系によって複数の電子線照射強度で露光されるように、前記電子光学系の透過率を変化させるブランキング手段とを備えることを特徴とする。本発明の上記電子線露光装置により、ピット長の長さに応じて電子線照射強度を制御してそれぞれのピット毎にピット幅を制御することや、
25 記録原盤の露光半径に応じて電子線照射強度を制御することによって、角速度一定での記録が可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1にかかる電子線露光装置を示す概略断面図である。

図 2 は、図 1 の電子線露光装置に用いられるブランキング遮蔽板のブランキング動作を説明する図である。

図 3 (a)、図 3 (b) と図 3 (c) は、夫々、図 1 の電子線露光装置で形成されるパターンの 3 個の例を示す図である。

5 図 4 は、図 1 の電子線露光装置に用いられるブランキングディフレクターとブランキング遮蔽板の配置の一例を示す概略断面図である。

図 5 は、本発明の実施の形態 2 にかかる電子線露光装置に用いられるブランキング遮蔽板のブランキング動作を説明する図である。

10 図 6 は、図 5 のブランキング遮蔽板の変形例であるブランキング遮蔽板を示す図である。

図 7 は、本発明の実施の形態 3 にかかる電子線露光装置に用いられるブランキング遮蔽板のブランキング動作を説明する図である。

図 8 は、図 7 のブランキング遮蔽板の移動によるブランキング動作を説明する図である。

15 図 9 は、本発明の実施の形態 4 にかかる電子線露光装置を示す概略断面図である。

図 10 は、図 9 の電子線露光装置に用いられるアパーチャを示す拡大平面図である。

20 図 11 は、図 9 の電子線露光装置の第 1 変形例である電子線露光装置を示す概略断面図である。

図 12 は、図 9 の電子線露光装置の第 2 変形例である電子線露光装置を示す概略断面図である。

図 13 は、図 12 の電子線露光装置に用いられる可動式アパーチャを示す拡大平面図である。

25 図 14 は、従来の電子線露光装置を示す概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。電子線露光装置の構造については図 1 を参照して説明するが、本発明は、主として、電子線の照射をオンオフ制御するブランキング機構と電子線の整形機構の動作に関

するものであり、例えば、集束レンズの配置や個数、光情報記録媒体の原盤を載せるステージなど、ブランキング機構又は電子線の整形機構に関らないものについては図1のものに制限されない。さらに電子線のブランキング機構と整形機構についても、本発明を実現するものであれば、いかなる機構を用いてもよく、図1のものに制限されない。

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1にかかる電子線露光装置を示す。この電子線露光装置は、記録原盤107へのスパイラル状の露光に用いられる。図1において、エミッタ101から放出された電子線は、アパーチャ102により整形された後、レンズ103により絞り込まれる。ブランキングディフレクター104は、絞り込まれた電子線を偏向することができ、その偏向方向によって、電子線はブランキング遮蔽板105への当たり方が制御される。ブランキング遮蔽板105で遮られなかった電子線は、さらに、レンズ106によって記録原盤107上に絞り込まれて、照射スポット114を形成する。記録原盤107は、回転ステージ108に載っており、回転ステージ108は、回転軸109を介して回転モータ110に接続されている。さらに、回転モータ110は、スライダ111に載っており、水平移動することができる。また、これら101～111はカラム112やチャンバ113により外界から遮断された真空中に置かれている。

図2に本発明の方法で露光する際の、ブランキング遮蔽板105への電子線の当て方(a列)、ブランキング遮蔽板105を透過する電子線形状(b列)、現像処理後の最短ピット形状(c列)、現像処理後の長ピット形状(d列)を示した。ここで、最短ピットとは、ピットのトラックに平行な方向の長さがピットの半径方向の長さとはほぼ同じとなるピットとする。また、長ピットとは、同じ露光強度で露光して現像処理した溝と同じ幅を持つものとする。図2のA行からD行は、電子線の偏向状態の変化を示している。ブランキングディフレクター104の位置で電子線は一旦収束されているため、電子線がブラングディフレクター104によって異なる偏向を受けても、レンズ106によって同じ位置に収束される電子光学系となっている。

従来の技術では、電子線の偏向状態は、図2(A行)に相当する電子線全照射

となる偏向状態と、図2（D行）に相当する電子線非照射となる偏向状態の2状態であり、長さの異なるピットに対して、図2（A行）に示されるように同じ強度の電子線照射を行うため、図2（A行c列）の最短ピットと図2（A行d列）の長ピットとの関係のように、長いピットほどピットの幅が太くなってしまうという傾向があり、良好な信号特性のピット列を形成するのを困難としている。この長短ピット間のピット幅変化は、高感度化のために用いられる化学増幅型レジストにおいて特に顕著となる。

本発明の方法では、電子線の偏向状態を、従来の技術の2状態に加えて、例えば、図2（B行）、図2（C行）のように、電子線が部分的にブランキング遮蔽板に当たる偏向状態を加え3状態以上とする。これにより、複数の電子線の照射強度で露光することができる。この方法を用いれば、例えば、図2（A行c列）の最短ピットと図2（C行d列）の長ピットを組み合わせることにより、最短ピットと長ピットのピット幅を揃えることができる。さらに、最短ピットよりも長く、長ピットよりも短いピットのピット幅も揃えるためには、例えば、図2（B行）の偏向状態のように、最短ピットへの照射強度と長ピットへの照射強度の間の照射強度となる偏向状態を用いるとよい。

以上、長さの異なるピット間でピット幅を揃える方法を述べたが、これは、電子線の照射強度を自在に制御することにより従来にない複雑な電子線露光を可能とするという本発明の効果の一部であり、本発明の方法を用いれば、特定のピットのみピット幅を変えたり（図3（a））、ピットや溝の幅を途中で変えたりする（図3（b））ことにより、ピット幅に依存する情報を、従来の情報記録に重ねて記録することもできる。また、ピット列と溝を連続的に形成する必要がある場合、ピット列の幅に対して、溝の幅が太くなってしまうという課題に対しても、溝の露光には照射強度を抑えることにより、両者の幅を揃える効果を持つ（図3（c））。

なお、電子線の偏向においては、ブランキングディフレクターの性能によるが、偏向方向に多少なりとも揺らぎが存在する。図2（B、C行）のように電子線を部分的にブランキング遮蔽板に当てる偏向状態では、この揺らぎによって電子線照射強度が揺らいでしまうため、ピット形状にばらつきができてしまう場合があ

る。このばらつきが問題となる場合には、図4に示したように、ブランキングディフレクター104を働かせない状態で電子線がブランキング遮蔽板105に部分的に当たるようにブランキング遮蔽板105を配置することにより、偏向による揺らぎを受けることなく電子線をブランキング遮蔽板105に部分的にあてることができる（図4実線）。電子線を非照射とするには、電子線をブランキング遮蔽板105側に偏向させ（図4一点鎖線）、電子線を全照射とするには、電子線をブランキング遮蔽板105と反対方向に偏向させればよい（図4破線）。

図4破線の偏向方向では、偏向による揺らぎは、レンズ106によって無効化されるので問題とならない。この方法では、電子線の部分照射は一種類のみ可能となるが、各長さのピットの間でピット幅の変化の最も大きいピット間において部分照射と全照射を使い分けることにより、従来に比べて信号特性の良いピット列を形成することができる。なお、通常、最短ピットと最短ピットの次に長いピット間で部分照射と全照射を使い分けるのが有効である。ここで、レジストの露光マージンと本発明の方法の関係について考える。電子線露光装置の性能によるが、露光強度には1～2%程度の変動が発生することがある。レジストには、この程度の変動の影響を受けないことが求められ、一般に市販されているレジストは、その要求を満たしている。このことから、本発明の方法を用いて、全照射に対して変化量1～2%の部分照射を行ってもあまり意味がない。本発明で用いる部分照射の照射強度は全照射に対して、97%以下、より好ましくは、95%以下でよい結果が得られる。

このように露光された被露光物に、ウェットエッチング又はドライエッチングによりパターン形成してもよい。

（実施の形態2）

図5は、本発明の実施の形態2にかかる電子線露光装置のブランキング遮蔽板205のブランキング動作を説明する。図5に本発明の方法で露光する際の、ブランキング遮蔽板205への電子線の当て方（a列）、ブランキング遮蔽板205を透過する電子線形状（b列）、現像処理後の最短ピット形状（c列）、現像処理後の長ピット形状（d列）を示した。図5のA行からE行は、電子線の偏向状態の変化を示している。ここで、電子線露光装置の原理、最短ピット、長ピッ

トの定義、偏向によって記録原盤上の電子線照射位置が影響を受けない点は実施の形態 1 と同じである。

図 5 に示した、本発明の方法では、ブランキングディフレクター 104 による電子線の偏向状態を 3 つ以上とし、電子線の照射強度を制御する点は、基本的
5 実施の形態 1 と同じである。しかし、実施の形態 1 では、ブランキング遮蔽板 105 のエッジ近辺のみで、電子線の遮蔽度合いを制御したために、偏向方向の揺らぎの影響を受けやすかったが、実施の形態 2 の方法では、例えば、図 5 a 列に示したように、ブランキング遮蔽板 205 が偏向方向の揺らぎの影響を受けること
10 ない透過形状を複数持つことにより、偏向方向の揺らぎの影響を受けることなく、記録原盤への安定した電子線の部分照射を複数種類行うことができる（部分照射一種類であれば、実施の形態 1 で図 2 を用いて説明した方法でも、偏向の揺らぎの影響を受けない露光が可能である）。

図 5 では、5 段階の照射強度制御が行えるブランキング遮蔽板 205 を示したが、ブランキング遮蔽板 205 の持つ透過形状の数は図 5 に示したものに限ら
15 ない。透過形状も図 5 のようなスリット状のものに限定するものでなく、例えば、図 6 に示すように、異なる大きさの円形の透過形状を複数持つブランキング遮蔽板 215 を使用してもよい。図 6 のブランキング遮蔽板 215 もブランキングディフレクター 104 による偏向方向の揺らぎの影響を受けることのない透過形状を持つため、安定した電子線の部分照射を行うことができる。さらに、透過形状
20 が常に円形となるため、最短ピットなど、透過形状の影響を受けやすいピットをより安定に形成する効果を持つ。また、電子線の偏向方向と垂直方向の揺らぎの影響も受けることはない。ただし、電子線の進行方向の揺らぎが大きくなりすぎると、電子線の中心部と周辺部との電子密度の差の影響で、若干ではあるが照射強度に揺らぎが出る場合がある。

（実施の形態 3）

図 7 は、本発明の実施の形態 3 にかかる電子線露光装置のブランキング遮蔽板 305 のブランキング動作を説明する。図 7 に本発明の方法で露光する際の、ブランキング遮蔽板 305 への電子線の当て方（a 列）、ブランキング遮蔽板 305 を透過する電子線形状（b 列）、現像処理後の最短ピット形状（c 列）、現像

処理後の長ピット形状（d列）を示した。図7のA行からE行は、電子線の偏向状態の変化を示している。ここで、電子線露光装置の原理、最短ピット、長ピットの定義、偏向によって記録原盤上の電子線照射位置が影響を受けない点は実施の形態1と同じである。

5 実施の形態3では、ブランキング方向と、記録原盤上の電子線走査方向（光情報記録媒体のトラック方向）とがほぼ一致するのが好ましい。図7に示したブランキング遮蔽板305では、ブランキングディフレクター104による電子線の偏向状態を3つ以上とし、電子線の照射強度を制御する点は、基本的に実施の形態1、2と同じである。しかし、実施の形態3の方法では、偏向方向の変化に対する照射強度の変化の割合が、実施の形態1の方法に比べ小さいため、実施の形態1の方法に比べ、電子線の偏向方向の揺らぎの電子線照射強度への影響が小さく、ブランキング遮蔽板205又は215のもつ透過形状が有限であった実施の形態2の方法に対して、より多くの照射強度を制御できる。また、透過形状を連続的に変化することができるため、記録原盤107の露光半径位置と電子線の透過形状とを連動させることにより、電子線の照射強度を記録原盤107の露光半径位置に応じて変化させて、回転ステージ108の角速度を一定とした露光を行うことができる。

この際、半径位置に応じてブランキング遮蔽板305の透過形状を連続的に変化させるには、ブランキングディフレクター104による偏向方向を変化させても良いが、制御が複雑となることと、この際の変化には高速変化が必要ないことから、図8に示したように、ブランキング遮蔽板305に、露光半径位置に応じてブランキング遮蔽板305の位置を制御する送り制御機構320を設けて、ブランキング遮蔽板305を矢印Xで示すように水平移動することによって、透過形状を変化させる方が好ましい。

（実施の形態4）

図9は、本発明の実施の形態4にかかる電子線露光装置を示す一方、図10は図9の電子線露光装置に用いられるアパーチャ902を示す。実施の形態4では、エミッタ901からの電子線のアパーチャ902の実質的な透過形状を変えることにより、記録原盤107への電子線照射強度を制御する。電子線露光装置の原

理については、実施の形態 1 と基本的に同じである。図 10 に示したように、アパーチャ 902 を開口部が絞り羽根 903 からなる構造とする。例えば、シャフト 904 などを通して、絞り羽根 903 の開閉を可能とし、記録原盤 107 の露光半径に応じて絞り羽根 903 の開度を制御する制御装置 905 を用いることにより、電子線の照射強度を記録原盤 107 の露光半径位置に応じて連続的に変化させる。

例えば、一般的な外径 120 mm の光ディスクを例にとると、露光半径は 20 mm から 60 mm 程度であり、内周から外周へ向かって露光する際には、照射強度を半径に比例して増大させて、外周端では、内周端の 3 倍程度の照射強度とすればよい。1 枚の記録原盤 107 あたりの露光時間は短いものでも 1 ～ 2 時間程度であり、電子線照射強度の変化には、例えば、1 ms などの高速な変化は全く必要ない。本発明の方法によれば、従来、照射強度が一定なために不可能であった記録原盤 107 の角速度一定での電子線露光が可能となる。

本実施の形態では、絞り羽根 903 を利用したアパーチャ 902 の透過形状の制御を示したが、本発明の方法は、アパーチャ 902 の透過形状を記録原盤 107 の露光半径に応じて連続的に変化させればよく、本実施の形態の方法に限るものではない。例えば、図 11 は、図 9 の電子線露光装置の第 1 変形例である電子線露光装置を示す一方、図 12 及び図 13 は、図 9 の電子線露光装置の第 2 変形例である電子線露光装置を示す。

図 11 では、例えばシャフト 1003 を介して、記録原盤 107 の露光半径に応じて可動式アパーチャ 1002 を矢印 Y で示すように上下に移動することのできる制御装置 1004 を用いる。エミッタ 1001 からの電子線が平行な線束でない場所に可動式アパーチャ 1002 が位置していれば、そこでアパーチャ 1002 を上下移動することにより、アパーチャ 1002 の形状を変えることなく、アパーチャ 1002 で制限する電子線の量を実質的に変化させることができる。これにより、記録原盤 107 の露光半径に応じて連続的に電子照射強度を変えることができる。図 12 及び図 13 では、通常のアパーチャ 1101 と、実施の形態 3 のブランキング遮蔽板 305 と同様の構造をもつ可動式アパーチャ 1102 とを組み合わせると共に、制御装置 1103 によって、記録原盤 107 の露光半

径に応じて可動式アパーチャ 1102 を矢印 Z で示すように水平方向に移動させることにより、電子線の照射強度を記録原盤 107 の露光半径に応じて連続的に変化させることができる。

5 以上説明した実施の形態では、例えば、図 1 に示すように、アパーチャ 102 はエミッタ 101 の直下に配置されていたが、アパーチャ 102 の位置は、電子線の整形に適する場所であれば、例えば、ブランキングディフレクター 104 の直上でも、記録原盤 107 への収束レンズ 106 の直上でもよく、エミッタ 101 の直下である必要はない。さらに、図 12 に示すように、通常の電子線整形用のアパーチャ 1101 と組み合わせて電子線透過率を変化させるアパーチャ 1102 を用いる場合は、電子線の整形にかかわらず、エミッタ 101 の下、記録原盤 107 の上であればいずれの場所に配置してもよい。

15 被露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる本発明の電子線露光では、従来不可能であった電子線照射強度の自在な制御を可能とする。これにより、例えば、従来ピット幅を揃えるのが困難であった状況における、電子線記録によるピット幅の揃った長短ピット列の形成や、ピット幅、溝幅の制御による情報記録、角速度一定の電子線記録などを可能とする。

請 求 の 範 囲

1. 被露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる電子線露光方法において、前記被露光物上に前記電子線照射スポットを形成する
5 電子光学系の透過率を変化させることにより、前記被露光物を複数の電子線照射強度で露光することを特徴とする電子線露光方法。

2. ブランキング遮蔽板への電子線の当て方を変えることにより前記電子光学系の透過率を変化させることを特徴とする請求項 1 記載の電子線露光方法。

3. ブランキングディフレクターにより前記電子線の偏向状態を制御することにより、前記ブランキング遮蔽板への前記電子線の当て方を変えることを特徴とする
10 請求項 2 記載の電子線露光方法。

4. 前記ブランキングディフレクターにより、前記電子線を第 1 の方向に偏向して全ての前記電子線を前記ブランキング遮蔽板に当てる第 1 偏向状態と、前記電子線を第 2 の方向に偏向して前記電子線を前記ブランキング遮蔽板に全く当てない第 2 偏向状態と、前記ブランキングディフレクターにより前記電子線を偏向させず前記電子線を部分的に前記ブランキング遮蔽板に当てる第 3 偏向状態とを用
15 いることを特徴とする請求項 3 記載の電子線露光方法。

5. 前記電子線を部分的に前記ブランキング遮蔽板に当てたときの電子線照射強度を、前記電子線を前記ブランキング遮蔽板に全く当てないときの電子線照射強度の 97%以下とすることを特徴とする請求項 2 記載の電子線露光方法。
20

6. 前記ブランキング遮蔽板に前記電子線の透過形状を複数持たせることにより、前記被露光物を複数の電子線照射強度で露光することを特徴とする請求項 2 記載の電子線露光方法。

7. ブランキングディフレクターによって前記電子線の偏向方向を連続的に変化させたときに、電子線照射強度が不連続に変化することを特徴とする請求項 6 記載の電子線露光方法。
25

8. ブランキングディフレクターによって前記電子線の偏向方向を連続的に変化させたときに、電子線照射強度が連続的に変化することを特徴とする請求項 6 記載の電子線露光方法。

9. 前記ブランキング遮蔽板を連続的に移動させたときに、電子線照射強度が連続的に変化することを特徴とする請求項6記載の電子線露光方法。

10. アパーチャの透過形状を連続的に変化させることにより、電子線照射強度を連続的に変化させることを特徴とする請求項1記載の電子線露光方法。

5 11. 前記被露光物に、露光後にウェットエッチング又はドライエッチングによりパターン形成を行うことを特徴とする請求項1記載の電子線露光方法。

12. 前記被露光物上に化学増幅型レジスト層が形成されていることを特徴とする請求項1記載の電子線露光方法。

10 13. 前記被露光物と前記電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる露光により、ピットもしくはライン又はその両方を、前記被露光物にスパイラル状に形成することを特徴とする請求項1記載の電子線露光方法。

14. 前記被露光物が光情報記録媒体の原盤作製に用いられることを特徴とする請求項1記載の電子線露光方法。

15 15. 被露光物と電子線照射スポットを連続する速度で互いに相対的に移動させる電子線露光装置において、前記被露光物上に前記電子線照射スポットを形成する電子光学系と、前記被露光物が前記電子光学系によって複数の電子線照射強度で露光されるように、前記電子光学系の透過率を変化させるブランキング手段とを備えることを特徴とする電子線露光装置。

20 16. 前記ブランキング手段が、ブランキングディフレクターとブランキング遮蔽板を含むことを特徴とする請求項15記載の電子線露光装置。

図1

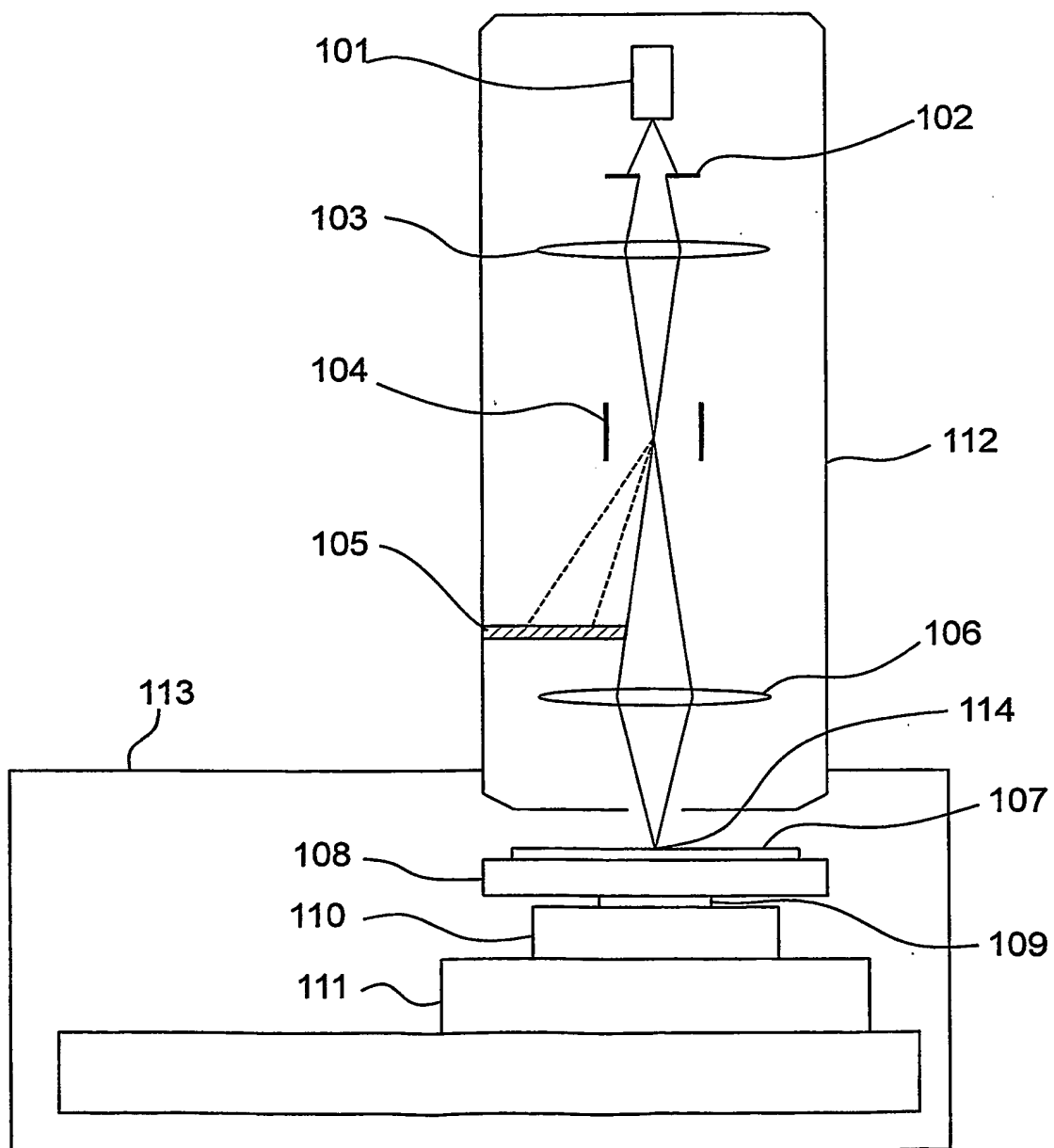


図2 105 電子線

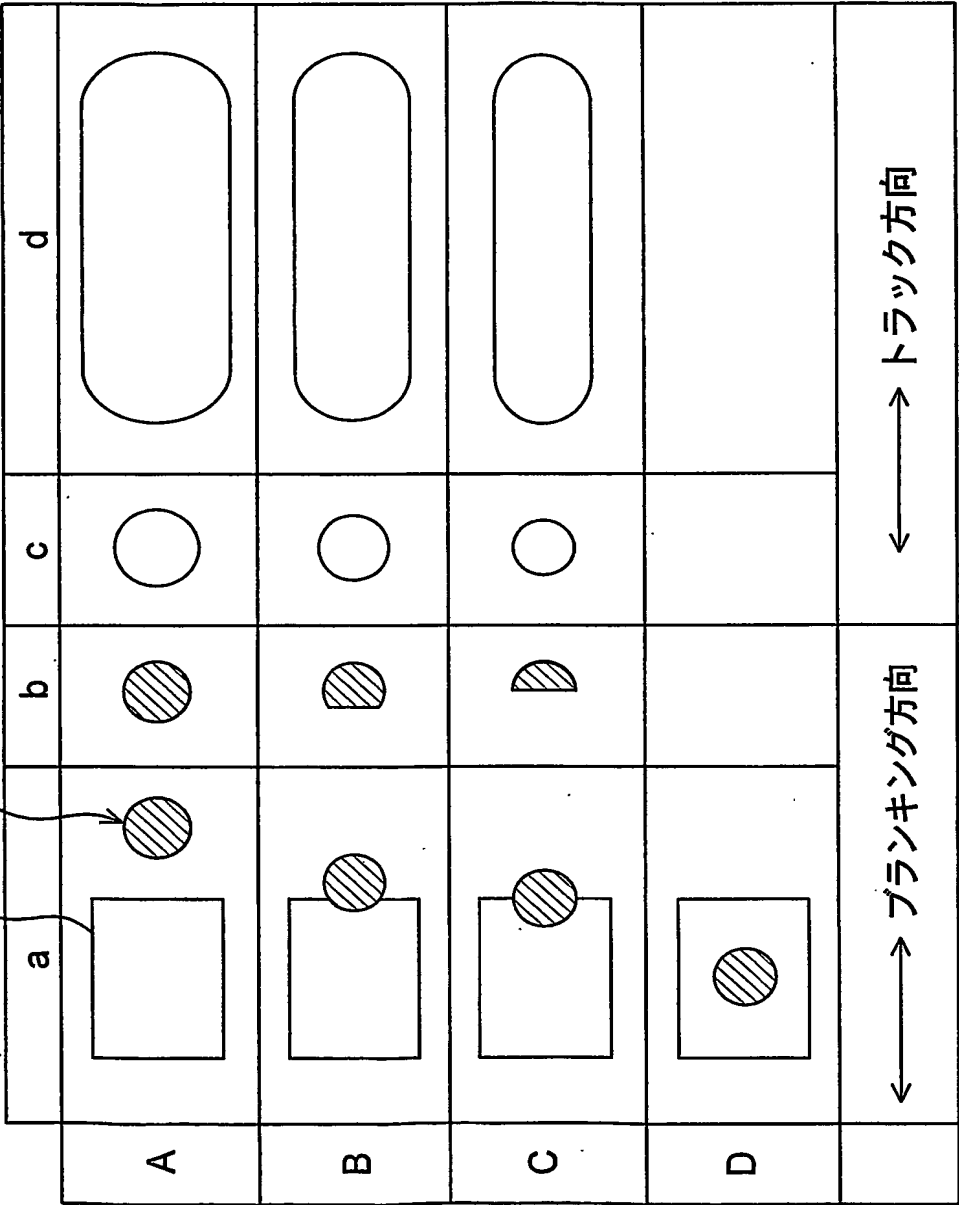


図3

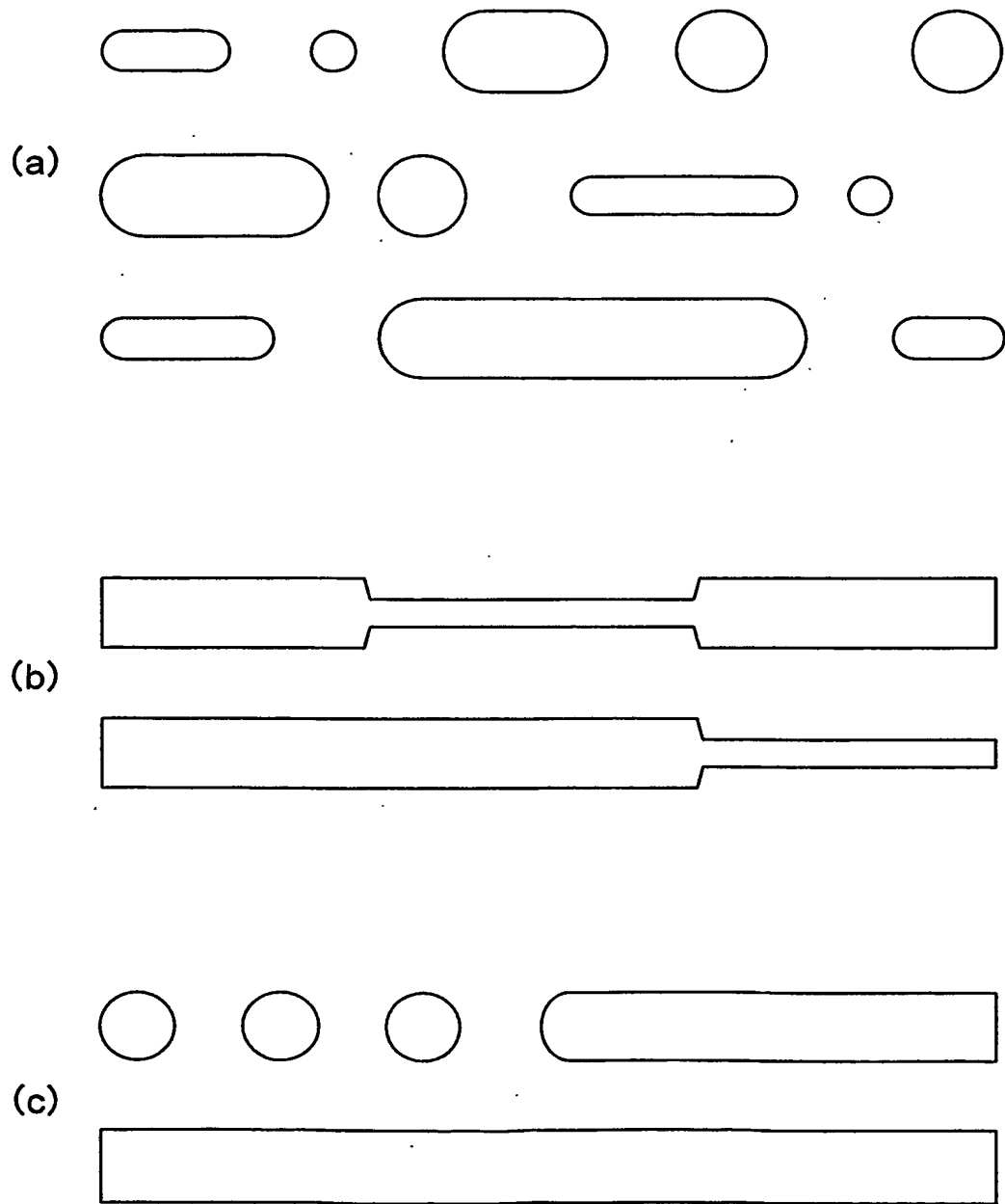


図4

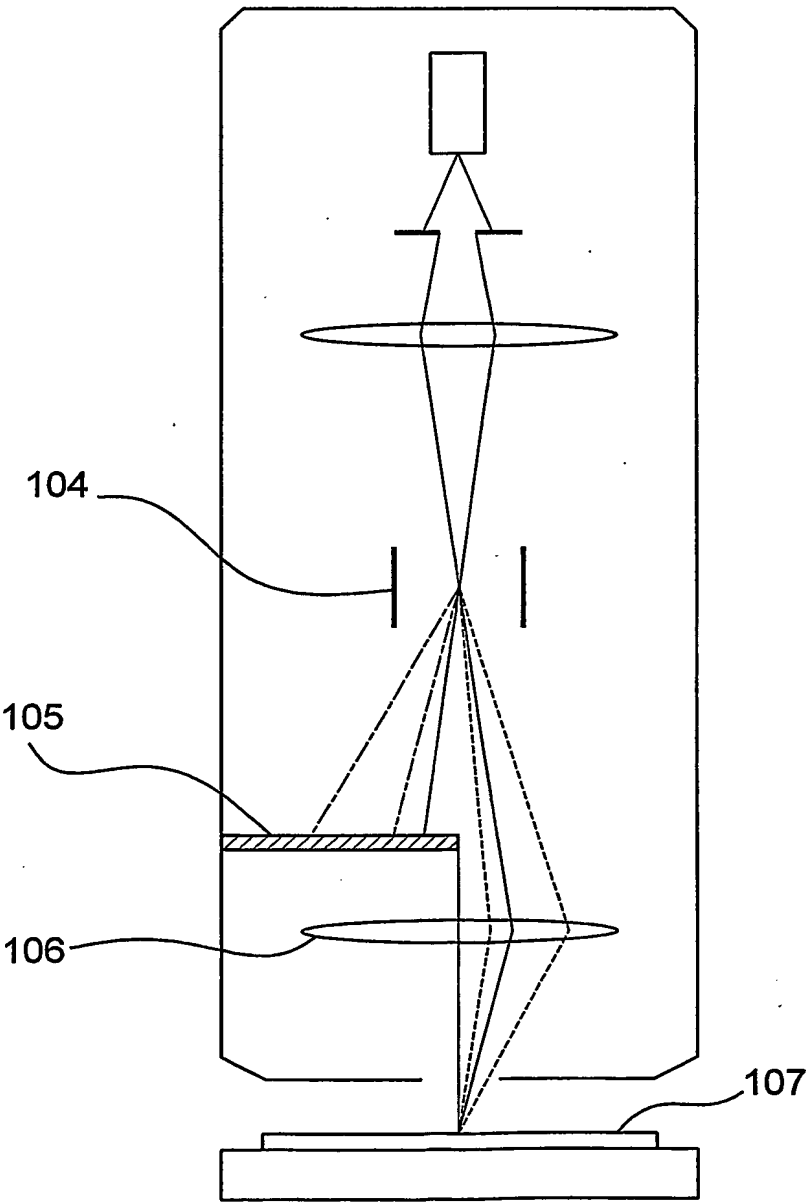


図5

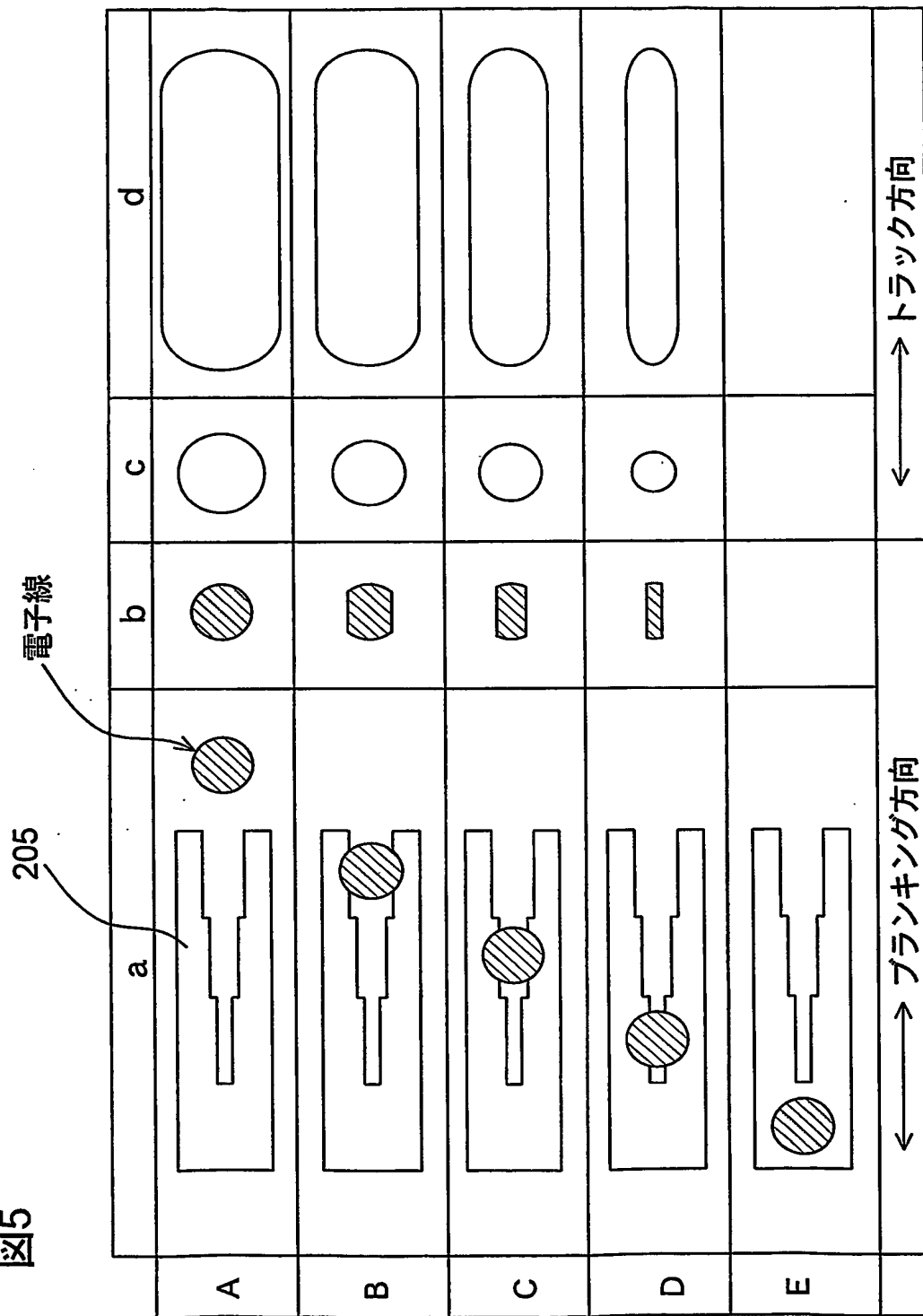
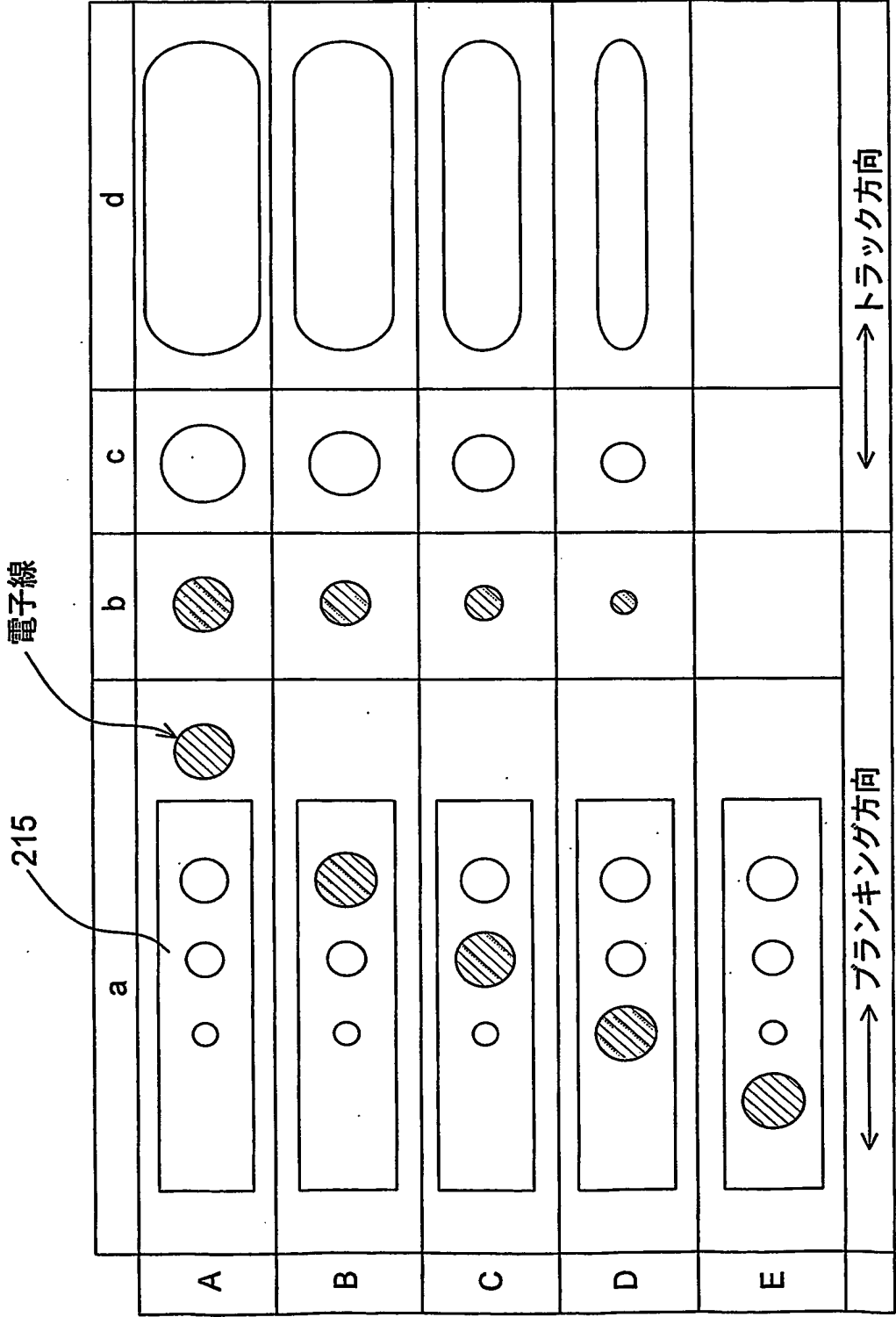


図6



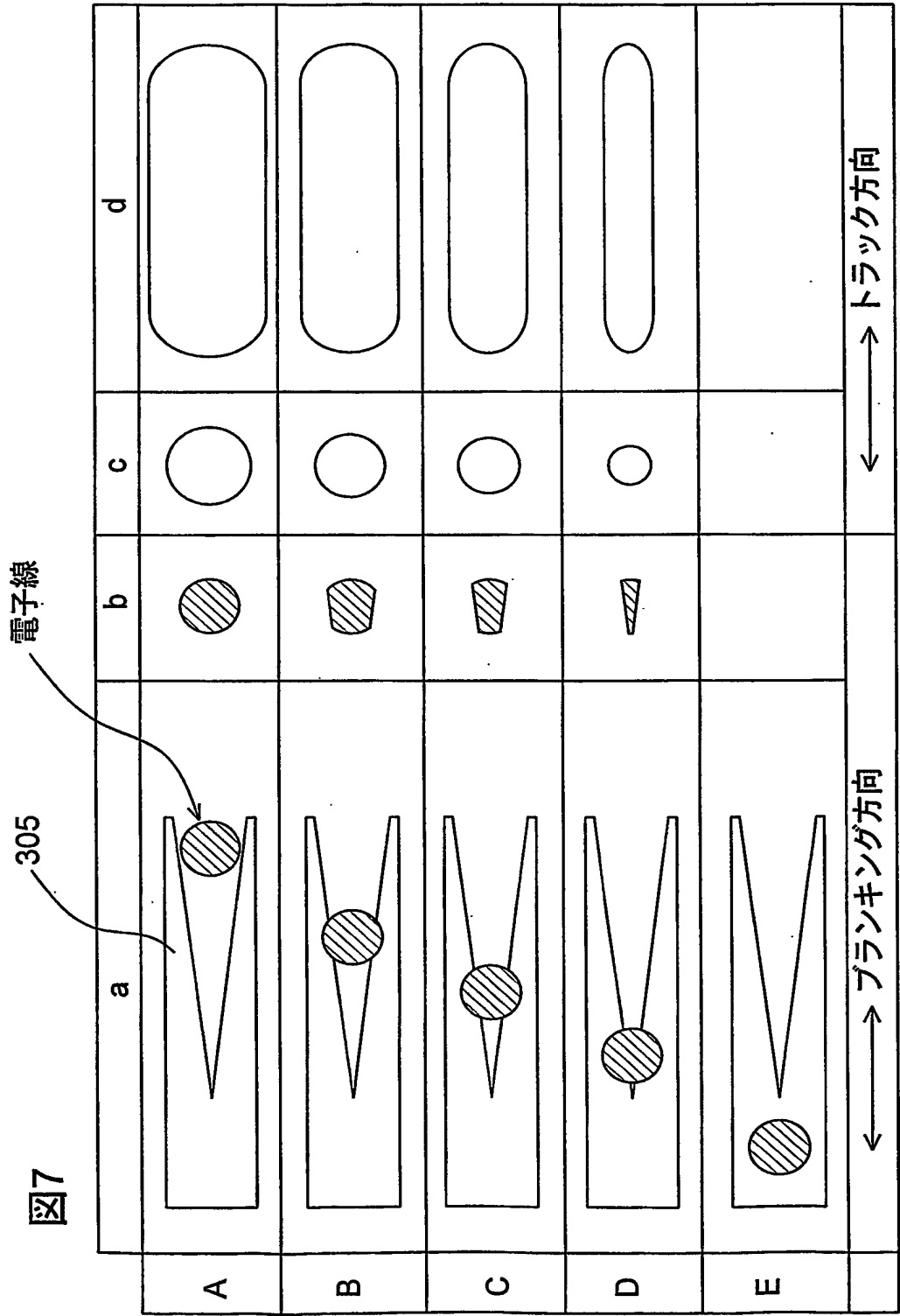
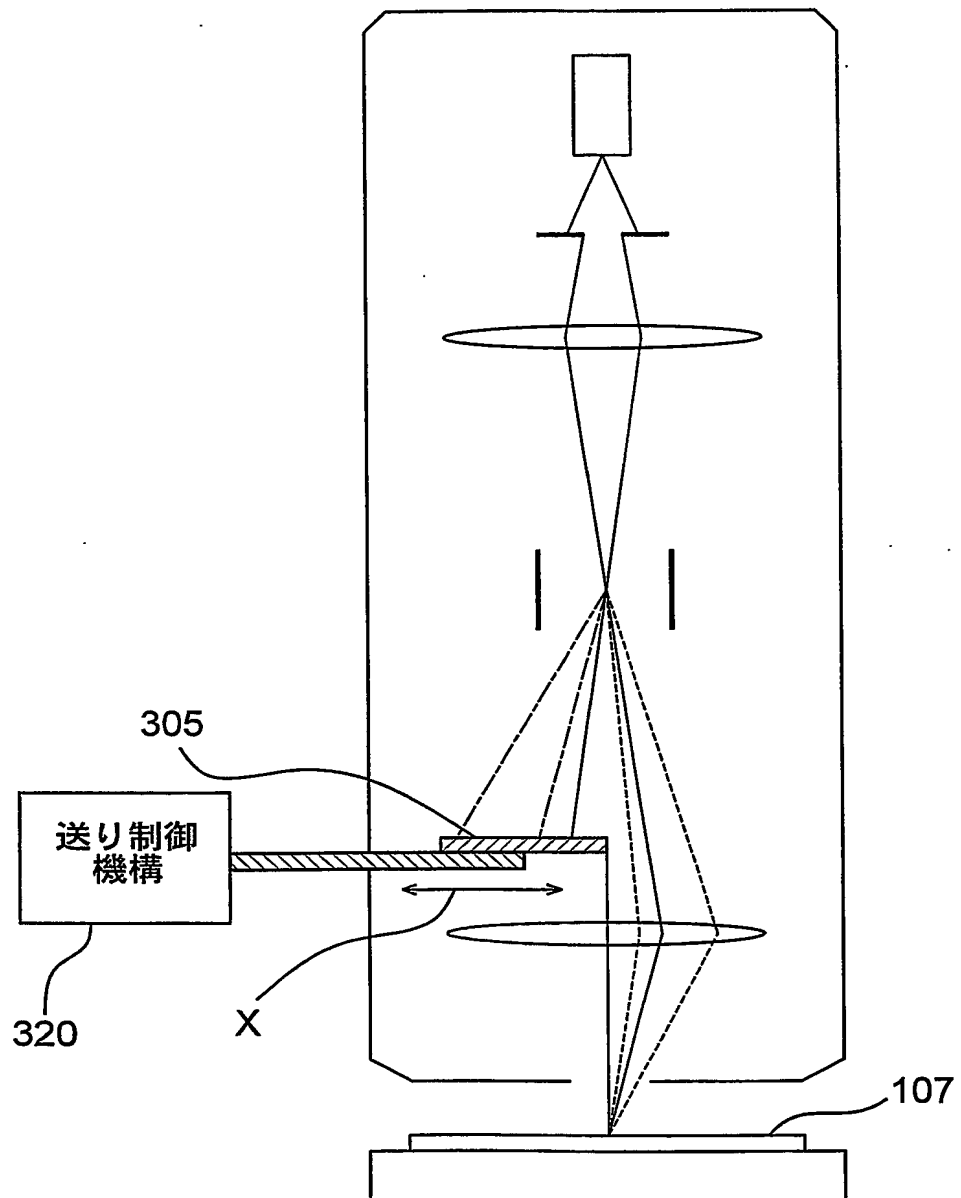


図8



9/12

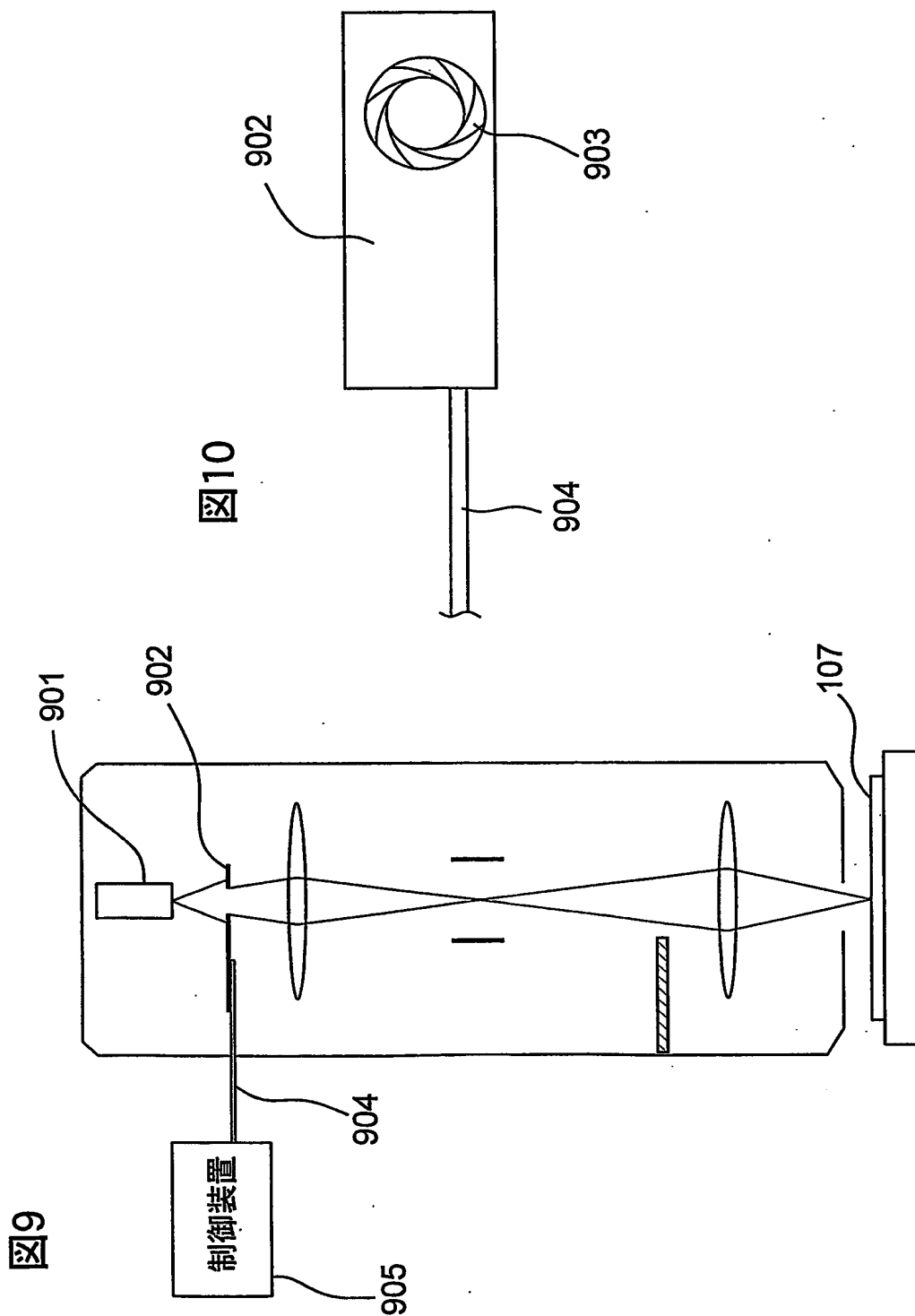
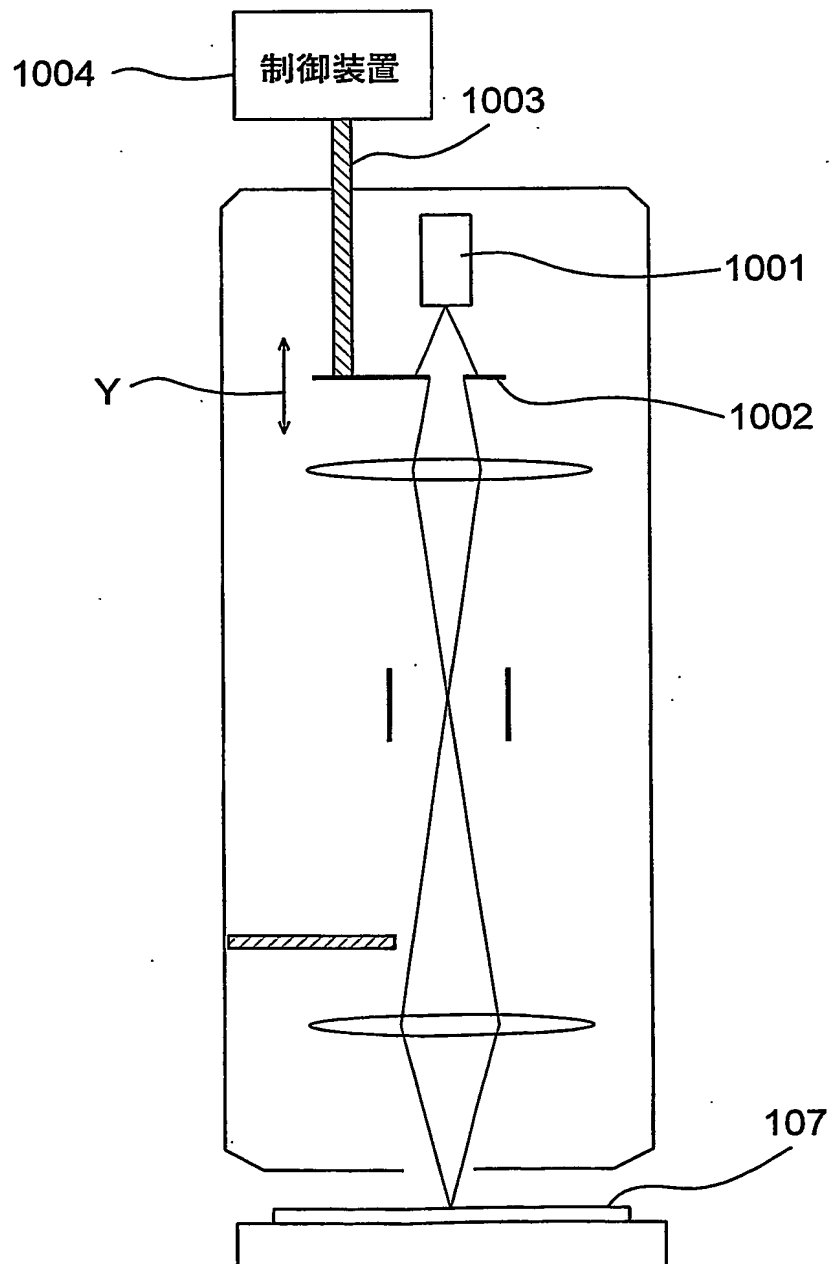
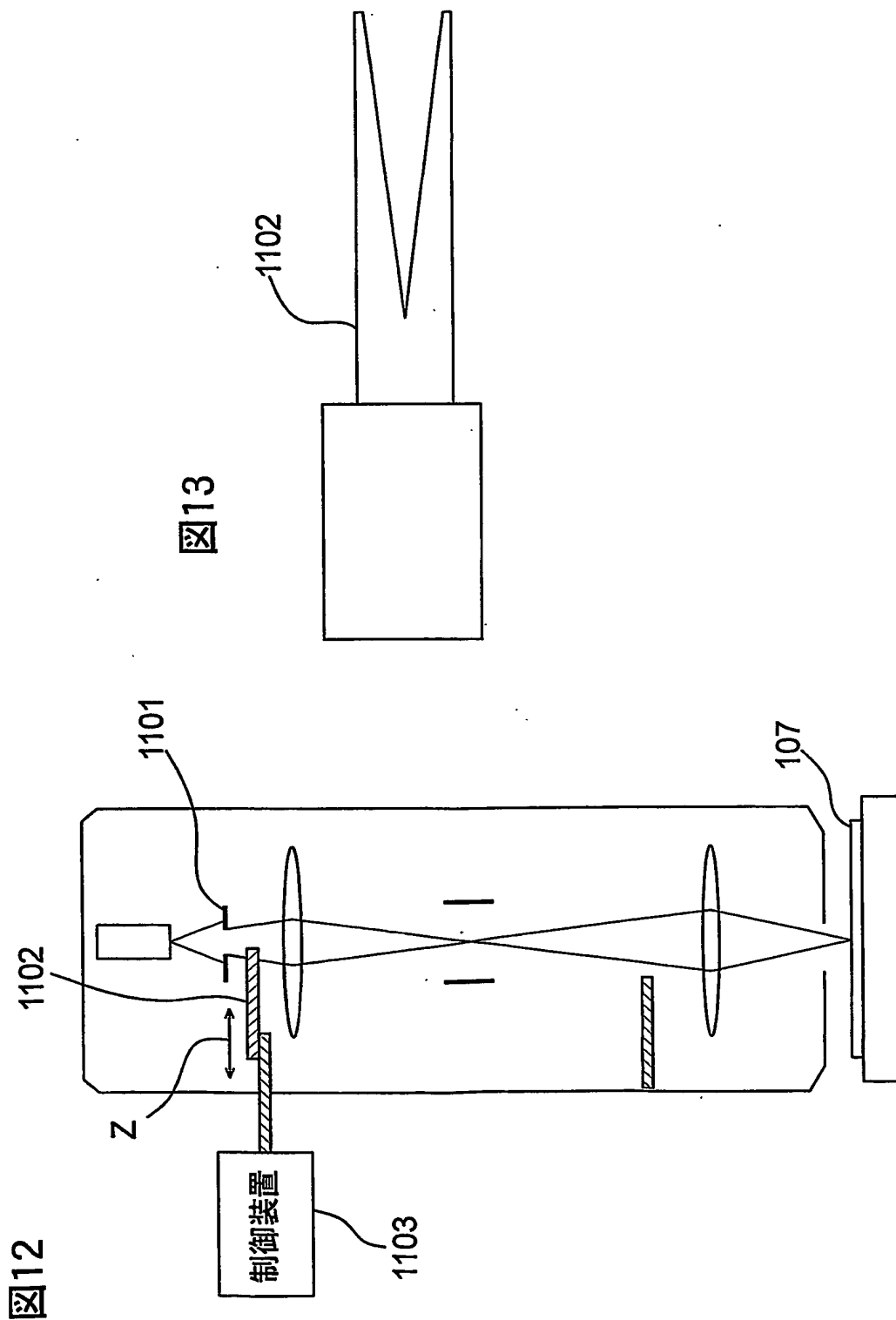


図11

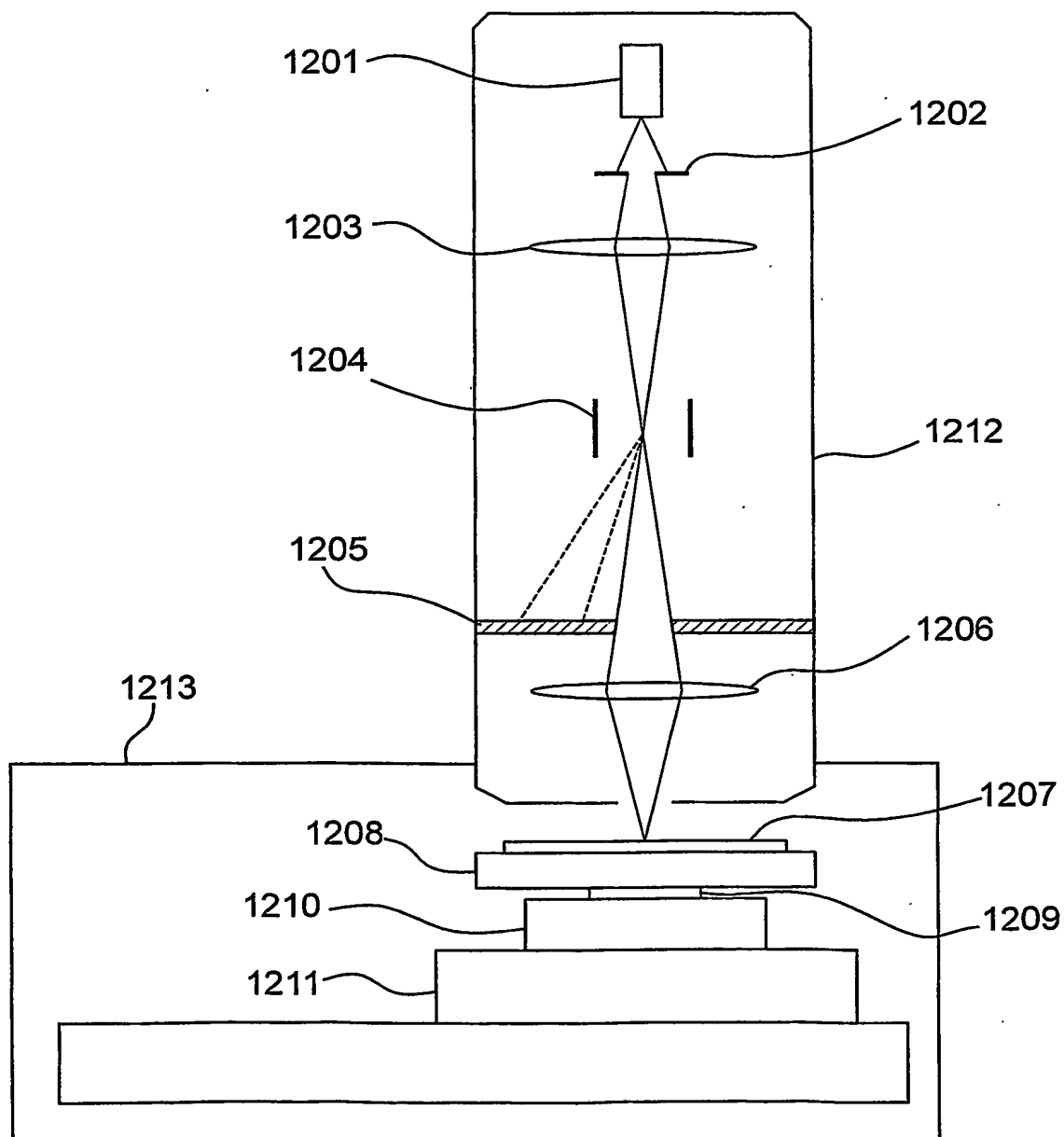


11/12



12/12

図14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G03F7/20, H01L21/027, G11B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G03F7/20, H01L21/027, G11B7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-287371 A (Toshiba Corp.), 03 October, 2002 (03.10.02), Claim 1; Par. Nos. [0002] to [0005], [0014]; Fig. 4 (Family: none)	1-6, 8, 11-16. 7, 9, 10
Y	JP 52-117547 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 03 October, 1977 (03.10.77), Page 2; Fig. 3 (Family: none)	6, 7
Y	JP 9-205051 A (Hitachi, Ltd.), 05 August, 1997 (05.08.97), Par. No. [0011]; Figs. 3, 4 (Family: none)	6, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
19 January, 2004 (19.01.04)

Date of mailing of the international search report
03 February, 2004 (03.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13599

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2-237106 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 19 September, 1990 (19.09.90), Examples; Figs. 1, 2 (Family: none)	10
E,X	JP 2003-332217 A (Ricoh Co., Ltd.), 21 November, 2003 (21.11.03), Par. Nos. [0006] to [0007]; Figs. 1, 3; Par. Nos. [0025] to [0029] (Family: none)	1,2,5,6,9, 10-16
P,X	JP 2003-51437 A (Hitachi, Ltd.), 21 February, 2003 (21.02.03), Par. No. [0011]; Fig. 5; Par. Nos. [0028] to [0029] (Family: none)	1-6,8,11-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G03F7/20, H01L21/027, G11B7/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G03F7/20, H01L21/027, G11B7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2002-287371 A (株式会社東芝) 2002. 10. 03 【請求項1】、【0002】 - 【0005】、【0014】、図4	1-6, 8, 11-16
Y	(ファミリーなし)	7, 9, 10
Y	J P 52-117547 A (東京芝浦電気株式会社) 1977. 10. 03 第2頁、第3図 (ファミリーなし)	6, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 01. 04

国際調査報告の発送日

03. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

伊藤 昌哉

2M 3011

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 9-205051 A (株式会社日立製作所) 1997.08.05 【0011】、図3、4 (ファミリーなし)	6,9
Y	J P 2-237106 A (日本電信電話株式会社) 1990.09.19 実施例、第1, 2図 (ファミリーなし)	10
E, X	J P 2003-332217 A (株式会社リコー) 2003.11.21 【0006】 - 【0007】、図1, 3、【0025】 - 【0029】 (ファミリーなし)	1,2,5,6,9, 10-16
P, X	J P 2003-51437 A (株式会社日立製作所) 2003.02.21 【0011】、図5、【0028】 - 【0029】 (ファミリーなし)	1-6,8,11-16